

HS-SKLAD

Luft und Rauchgas

Version 3.2

Benutzerhandbuch

1 Inhaltsverzeichnis

2 Allgemeines

Das Programm HS-SKLAD soll die Arbeit von Sachbearbeitern und Projekt- bzw. Betriebsingenieuren in den Bereichen:

Chemie,

Anlagenbau,

Klimatechnik und Heizung,

Kraftwerkstechnik,

Ofenbau,

Abfallverbrennung,

Umweltschutz (Luftreinhaltung),

Trocknung,

in allen anderen Bereichen, in denen Berechnungen mit Luft und Gasgemischen vorkommen,

erleichtern, automatisieren und effektiver gestalten.

Mit dem Programm ist es möglich Daten die zur Auslegung von Apparaten und Verfahren, sowie zum Betrieb der Anlagen in den oben genannten Bereichen benötigt werden, zu ermitteln. Nach der Eingabe der Zusammensetzung des Gasgemisches werden Umrechnungen vorgenommen, wie z.B. von Volumen-% in Massen-% (oder umgekehrt), von mg/Nm³ trocken bei O2-Bezug auf Volumen-% und Massen-% feucht und trocken. Das Programm berechnet Norm- und Betriebsdichte, Massenstrom, Enthalpie und Taupunkt (auch den Säuretaupunkt in SO3-haltigen Rauchgasen). Außerdem werden physikalische Größen wie Wärmeleitfähigkeit, Viskosität und Wärmekapazität bestimmt. Die Feuchte wird sowohl absolut als auch relativ ermittelt. Die aus der Sicht der Luftreinhaltung interessanten Schadstofffrachten werden berechnet.

Das Programm berechnet Operationen an den Gasgemischen. Berechnet wird z.B. das Mischen mit anderen Gasen, das Befeuchten, das Quenchen, das Erwärmen oder Kühlen, die Abscheidung von Kondensatwasser nach dem Abkühlen, das Trocknen von Suspensionen oder Lösungen und das Verdichten. Nach diesen Operationen wird angezeigt, in welchem Zustand sich das Gasgemisch befindet und die für die Operationen relevanten Daten.

Die Fähigkeit des Programms über eine Datei mit anderen Programmen zu kommunizieren, ermöglicht eine Datenübernahme von z.B. einer Verbrennungsrechnung oder eines Ihren eigenen Programme.

Das Programm erfordert 32-bit Windows, d.h. Windows 95, 98, ME, NT, 2000 oder XP.

3 Beschreibung der Arbeitsoberfläche

3.1 Das Hauptfenster

Nach dem Start des Programms erscheint eine Arbeitsoberfläche mit den Daten des zuletzt untersuchten Gasgemisches.

Unter der Titelzeile mit dem Namen des Programms "HS-SKLAD" befindet sich ein Pulldown-Menü, das die verschiedenen Funktionen zugänglich macht. Die Beschreibung des Menü lesen Sie bitte in Kapitel 4.



Abbildung 1 Das Hauptfenster

Unter dem Menü erscheint der Name des Gases - eine bis zu 32 Zeichen lange Zeichenkette. Im oberen linken Teil des Blattes ist die Zusammensetzung des Gasgemisches in Volumen- und Massenanteilen (in %) aufgeführt. Als unterste Komponente ist Staub aufgelistet. Staub wird in diesem Programm ab Version 3.0 als Bestandteil des Gasgemisches behandelt. Daher erscheint er jetzt als Komponente des Gasgemisches und wird in den Massenanteilen sowie im Massenstrom und Enthalpieströmen berücksichtigt.

Im mittleren Block des oberen Teils der Ausgabe sind die Schadstoffkonzentrationen und die Frachten aufgeführt. Die Schadstoffe werden in Milligramm pro Kubikmeter des trockenen Gasgemisches im Normzustand, bezogen auf eine Sauerstoffkonzentration (trocken) angegeben. Die Sauerstoff-Bezugskonzentration kann auf folgende Weise angegeben werden:

Durch Doppelklicken in die über der Zahlenkolonne befindliche Combobox und Eingabe der gewünschten Bezugskonzentration mit der Tastatur (in Vol.-% trocken)

Durch Klicken auf den Ausklapp-Button der Combobox und das Auswählen eines Wertes aus der Tabelle.

Eine der möglichen Sauerstoffbezugskonzentrationen ist der aktuelle Sauerstoffgehalt des trockenen Gasgemisches. Bei dieser Einstellung werden die Konzentrationen der Schadstoffe auf die aktuell vorliegende trockene Sauerstoffkonzentration bezogen. Rechts der Spalte mit den Schadstoffkonzentrationen sind die Frachten der Schadstoffe und des Wassers aufgelistet. Diese Frachten können nur angezeigt werden, wenn der Volumenstrom eingegeben wurde.

In einem Kasten unter dem Bereich mit Volumen- und Massenanteilen befinden sich Buttons mit dem Text **Trocken** und **Feucht**. Wird der Button **Trocken** aktiviert, werden alle Gasdaten, die bezogen auf das trockene Gasgemisch ein Sinn haben, umgerechnet und angezeigt. Dabei wurde folgende Philosophie angewendet: alle Angaben, die sich auf das trockene Gasgemisch beziehen, sind blau geschrieben, und die, die sich auf das feuchte Gasgemisch beziehen sind braun. Daten die bei feuchten und trockenen Gasgemischen gleich sind, werden schwarz geschrieben. Nach dem Druck auf die Trocken/Feucht-Taste erscheinen also einige Angaben in blau. Dies sind:

- Volumen- und Massenanteile
- Volumen- und Massenstrom
- Normdichte
- spezifische Enthalpie

Die Konzentrationen der Schadstoffe bleiben davon unberührt, da sie sich grundsätzlich auf das trockene Gas beziehen.

Unter den Feucht/Trocken-Tasten (in der linken unteren Ecke) befinden sich Angaben über den Volumenstrom, den Massenstrom, die Temperatur, den Druck und die Dichte des Gasgemisches. Die nicht bekannten Größen sind mit einem Fragezeichen markiert.

Unten in der Mitte des Formulars befinden sich physikalische Daten des Gases. Nur bei bekannter Temperatur sind sie sichtbar. Die Enthalpie des Gases kann nur bei bekanntem Druck berechnet werden. Sie wird für das feuchte Gas berechnet. Die Verdampfungswärme von Wasser in dem feuchten Gas ist berücksichtigt. Ist der Anzeigemodus für trockenes Gas eingeschaltet, erscheint die Enthalpie blau. Dabei ist das die Enthalpie von feuchtem Gas, bezogen auf die (reduzierte) Masse des trockenen Gases. Bei Temperaturen zwischen 1200 und 1500 °C werden diese Größen durch Extrapolation ermittelt und sind damit weniger genau. Dann erscheinen sie in grau. Erscheinen die Zahlen nicht, dann sind die Gültigkeitsgrenzen der Berechnungsmethoden stark über- bzw. unterschritten. Für nähere Informationen siehe Kapitel 6. In einem solchen Fall erscheint unter den Zahlen eine Warnung.

In der rechten unteren Ecke wird eine Information über die korrosiven Eigenschaften des Gases grafisch dargestellt. Dort wird ein Hinweis auf Unterschreitung des Säuretaupunktes, des Wassertaupunktes oder der Zustand der Wassersättigung durch eine Grafik dargestellt.

In der rechten oberen Ecke des Bildschirms können verschiedene Informationen angezeigt werden. Die Wahl der Anzeige wird mit drei Tasten **Feuchte**, **Geschichte** und **Säure** vorgenommen. Die Betätigung der Taste **Feuchte** mit dem Wassertropfensymbol (blau) schaltet die Anzeige der Informationen über die Feuchte ein. Es wird die absolute Feuchte in [g Wasser / kg trockener Komponente] im Gas, relative Feuchte in Prozent und Wassertaupunkt in °C angezeigt. Die relative Feuchte kann nur bei bekanntem Druck und Temperatur bestimmt werden, sonst wird ein Fragezeichen erscheinen.

Die Taste **Geschichte** ruft die Informationen über die Operationen, die an dem Gas durchgeführt worden sind. Ist das Gas noch keiner Operation unterzogen worden, so ist dieses Fenster leer. Die Taste **Säure** mit dem roten Tropfen ruft die Informationen über Säuretaupunkt auf. Es wird die Konversionsrate von S_{O2} zu S_{O3} angezeigt, die Konzentration von SO_3 in mg/Nm³ trocken bei dem gleichen O_2-Bezug wie für die restlichen Schadstoffe,

sowie (bei bekanntem Druck) die Ergebnisse der Säuretaupunktberechnung nach drei Methoden.

In der rechten unteren Ecke befindet sich eine Toolbox zum schnellen Aufrufen der häufig benutzten Funktionen (Laden, Drucken, Speichern, Eingabe von Daten, Undo) und zum Beenden des Programms.

3.1.1 Hotspots

Wenn sich der Mauszeiger über einigen Zahlen befindet, ändert er seine Form in Darstellung einer Hand. Diese Zahlen können aus dem Hauptfenster heraus, ohne Umweg über das Menü, geändert werden. Durch Doppelklicken auf diese Zahlen wird ein Dialog geöffnet, in dem die Zahlen geändert werden können. Dies betrifft:

Volumenstrom und Massenstrom (Im Modus "trocken" kann *Volumenstrom trocke*n, bzw. *Massenstrom trocken* direkt eingegeben werden).

- Temperatur
- Druck
- Betriebsvolumenstrom
- Absolute und relative Feuchte sowie Taupunkt im Fenster **Feuchte**
- SO_3-Konzentration im Fenster **Säuretaupunkt**.

3.2 Dialoge, Hilfefenster

Um Aktionen durchzuführen werden Dialoge benutzt. Das sind Fenster mit Bedienelementen die dem Anwender erlauben, seine Wünsche dem Programm mitzuteilen. Es werden meistens Daten entgegengenommen, geprüft und falls die gewünschte Aktion durchgeführt werden kann, wird der **OK**-Button freigegeben. Falls noch nicht alle notwendigen Daten eingegeben worden sind, oder einige Angaben falsch sind, ist der Button **OK** gesperrt. Die Textboxen, die falsche Angaben enthalten sind gelb hervorgehoben. Darüber hinaus können Sie durch das Aufrufen der Hilfe (mit dem **Hilfe**-Button) die Fehler auflisten lassen.

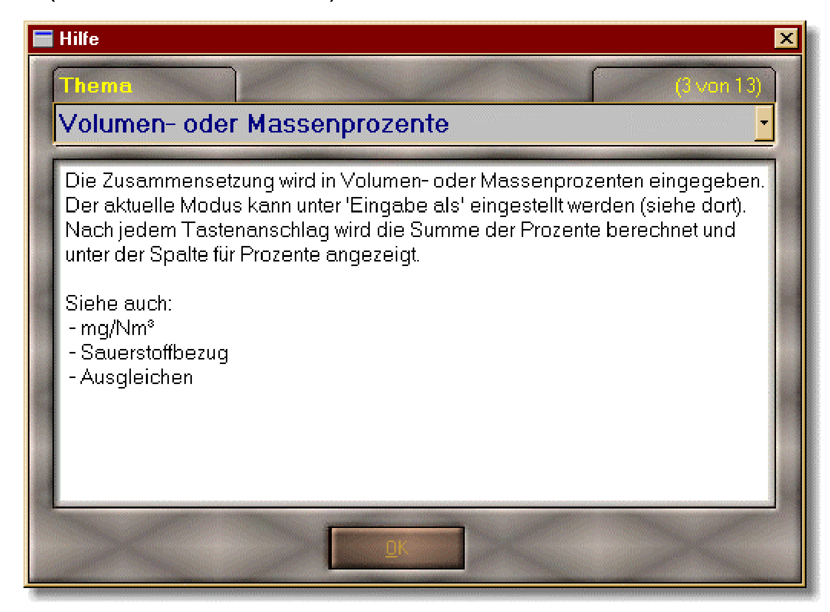


Abbildung 2 Hilfefenster

Das Hilfefenster besteht aus einer Kombo-Box zur Auswahl der Themen, der weißen Textfläche, in der die Erklärungen erscheinen und dem **OK**-Button zum schließen des Fensters. Falls ein Fehler in der Eingabedaten gefunden wurde, erscheint die Erklärung des Fehlers, ansonsten die allgemeine Beschreibung des Dialoges.

In der Kombo-Box finden Sie in beiden Fällen alle die Themen, die dem Dialog zugeordnet sind, aus dem die Hilfe aufgerufen wurde.

4 Das Menü

Die Funktionen des Programms sind über ein Pulldown-Menü aufrufbar. Physikalisch nicht sinnvolle Operationen und Aktionen sind gesperrt. Davon betroffen sind z.B. Operationen an Gasgemischen, deren Daten unvollständig sind, oder wenn sich das Gasgemisch in einem Zustand befindet, der die Operation nicht zuläßt, z.B. ein nicht übersättigtes Gasgemisch kann nicht entwässert werden. Die Möglichkeit, ein gesättigtes Gasgemisch zu quenchen ist jedoch zugelassen, weil die Erfahrung zeigt, daß Berechnungen solcher unrealistischen Operationen doch manchmal nötig sind. Weiter können keine Daten der nicht durchgeführten Operationen angezeigt oder gedruckt werden.

4.1 Menü Daten

Das Menü steuert die Datenein- und -ausgabe in das (von dem) Programm. Man kann die Daten per Tastatur eingeben und ändern, von einer Datei laden, oder in eine Datei speichern. Der Wassergehalt des Gasgemisches kann als relative oder absolute Feuchte eingestellt werden. In wassergesättigten Gasen kann der Tropfenmitriß definiert werden. Zum Beenden des Programms wählt man die Option **Ende HS-SKLAD**. Danach wird der letzte Datensatz gespeichert und das Programm verlassen.

4.1.1 Neu

Zum definieren eines Gasgemisches, wird ein Dialog angezeigt werden, in dem noch keine Gasdaten belegt sind. Über Verwendung das Dialogs lesen Sie bitte im Kapitel 4.1.2.

4.1.2 Ändern

Diese Funktion kann auch über die Toolbar gestartet werden. Auf dem Bildschirm erscheint das Dialogfenster zur Eingabe von Gasdaten. Die Daten des aktuell dargestellten Gases erscheinen in den entsprechenden Text-boxen.

Die Eingabe der Zusammensetzung des Gasgemisches kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Der Modus der Eingabe wird durch die Radio-Buttons unter "Eingabe als..." eingestellt. Es gibt folgende Möglichkeiten:

Bei der Option **Vol.-%** (Voreinstellung):

Alle Gaskomponenten (nicht Staub!) können als Volumenanteile eingegeben werden. Für die Konzentration der Schadstoffe besteht zusätzlich die Möglichkeit, sie als mg/Nm ^{3} tr. bei *xx* Vol.-% $_{O2}$ tr. einzugeben. Nach der Eingabe müssen Sie für jede Komponente den Sauerstoffbezug eingeben.

Achtung: Wird die Zeile des Schadstoffes verlassen, bevor der Bezug eingegeben wurde, wird die Konzentration des Schadstoffes auf die aktuelle Sauerstoffkonzentration bezogen (d.h. ohne Bezug).

Wird Staub eingegeben, erscheint ein zusätzlicher Panel, in dem Cp-Wert von Staub eingegeben werden soll. Ab der Version 3 des Programms wird Staub in die Berechnungen der energetischen Aspekte einbezogen. Der Cp-Wert von Staub wird dazu benötigt.

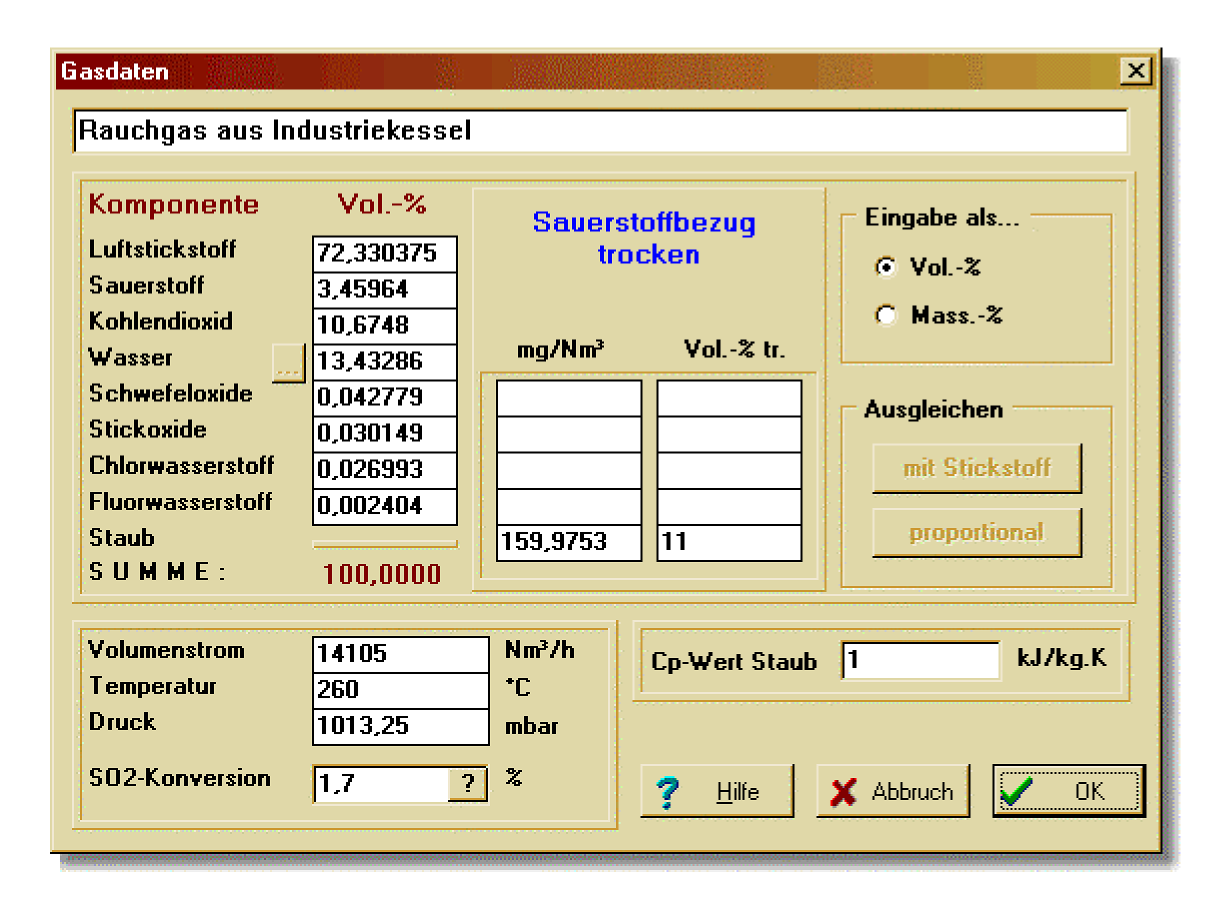


Abbildung 3 Eingabe der Gasdaten

Bei der Option **Mass.-**%:

Das Einschalten von diesem Modus macht die Spalten für mg/Nm³ unsichtbar, weil die Schadstoffe jetzt nur noch als Mass.-% eingegeben werden können.

Ausgleichen

Es werden Ihnen zwei hilfreiche Funktionen bei der Eingabe der Zusammensetzung der Gasgemische zur Verfügung gestellt. Beide sorgen dafür, daß die Summe der Eingaben über Volumen- oder Massenanteile 100% beträgt. Das wird auf zwei Wegen erreicht. Zum einen ist ein Ausgleich mit Stickstoff möglich (außer wenn die Abweichung *'Summe-100'* größer als der Anteil an Stickstoff ist), zum anderen ein proportionaler Ausgleich. Ein proportionaler Ausgleich ist immer möglich. Dabei ändern sich alle Konzentrationen.

Die Taste mit den drei Punkten in der Zeile für Wasser hat folgende Bedeutung und Funktion: wenn Sie auf die Taste klicken wird die Konzentration von Wasser fixiert. Das ermöglicht einen proportionalen Ausgleich unter Ausschluß von Wasser. Dadurch wird die Definition von Feuchtegehalt im Gasgemisch erleichtert.

Beispiel: Ihr Gasgemisch ist feuchte Luft mit 15 Vol.-% Wasser. Die Zusammensetzung können Sie folgendermaßen eingeben.

Stickstoff 79,052 Vol.-% (wie die trockene Luft)

Sauerstoff 20,948 Vol.-% (wie die trockene Luft)

Wasser 15,000 Vol.-% (wie gewünscht)

Die Summe ist dann 115%, ein Ausgleich ist notwendig. Den Ausgleich sollten Sie durch folgende Schritte erreichen.

1. Klicken Sie auf die Taste neben der Eingabebox für Wasser.
2. Klicken Sie auf **Proportional**

SO_3-Konzentration

Die Schwefeltrioxid-Konzentration wird durch die Konversionsrate von SO_2 zu SO_3 angegeben. Die zulässigen Werte für die Konversionsrate sind 0 bis 100%. Beachten Sie bitte, das aus 100 mg SO_2 ca. 125 mg SO_3 entsteht. Die Konversionsrate kann direkt in die entsprechende Textbox eingetragen werden. Außerdem gibt es auch die Möglichkeit die gewünschte SO_3-Konzentration ohne den Umweg über Konversionsrate einzugeben. Es besteht darüber hinaus die Möglichkeit die Gleichgewichtskonzentration von SO_3 aus der Temperatur im Brennraum und der dort herrschenden Sauerstoffkonzentration zu berechnen. Klicken Sie dazu den "**?**"-Button in der Textbox für Konversion. Die Zusammensetzung des Gasgemisches muß bereits eingegeben worden sein und das Gas muß Schwefeloxide enthalten. Erscheint das Dialogfenster:

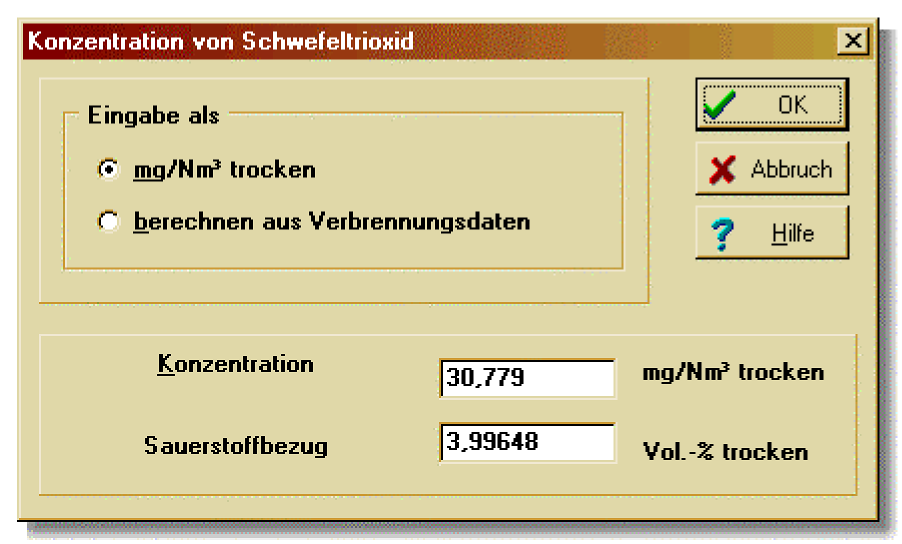


Abbildung 4 Eingabe der Säurekonzentration

Im Modus "mg/Nm³ trocken" kann die Konzentration direkt eingegeben werden. Falls Sie "berechnen aus Verbrennungsdaten" wählen, muß der Druck und der Sauerstoffgehalt denen im Brennraum entsprechen. Sie werden um „Temperatur Ende Brennraum“ gefragt. Danach bestätigen Sie mit **OK** damit die Berechnung erfolgt.

4.1.3 Laden

Aktivieren Sie die Funktion **Laden** aus dem Menü **Daten** oder starten Sie die Funktion aus der Toolbar. Erscheint ein Dialogfenster zur Auswahl der Dateien. Nach dem Aufruf befindet sich der Dialog in dem Verzeichnis, aus dem zuletzt Gasdaten geladen worden sind.

4.1.4 Tropfenmitriß

Diese Funktion ermöglicht Ihnen die Einstellung von Übersättigung des Gasgemisches durch Tropfenmitriß. Da dieser Zustand nur bei wassergesättigten Gasen möglich ist, muß das Gas gesättigt sein, bevor diese Einstellung erfolgt. Nach dem Aktivieren des Menüpunktes erscheint der unten abgebildete Dialog.

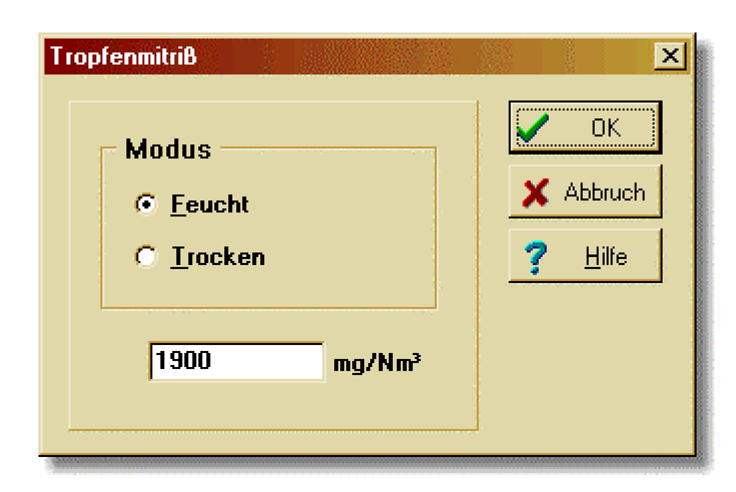


Abbildung 5 Eingabe des Tropfenmitrißes

Die Wassermenge wird aufgrund des feuchten oder des trockenen Volumenstroms berechnet. Wählen Sie die entsprechende Option aus, geben Sie die Zahl ein und bestätigen Sie mit **OK**.

4.1.5 Feuchte einstellen

Der Wassergehalt in dem Gasgemisch kann mit Hilfe dieser komfortablen Funktion eingestellt werden. Das Programm stellt folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einstellung der relativen Feuchte bezogen auf ein durch die Temperatur und den Druck definierten Zustand.
- Einstellung der absoluten Feuchte als Verhältnis der Masse von Wasser zu der Masse der trockenen Komponente (wie im h-x Diagram)
- Einstellung des Wassertaupunktes, indem die relative Feuchte von 100% bei der gewünschten Temperatur vorgegeben wird.

Wählen Sie den Modus der Eingabe, geben Sie die gewünschte Feuchte ein, im Modus "relativ" zusätzlich den Bezugszustand. Falls Sie den Schalter "Temperatur und Druck übernehmen" einschalten, wird der Bezugszustand zum aktuellen Zustand des Gases, d.h. das Gasgemisch hat danach diese Daten übernommen.

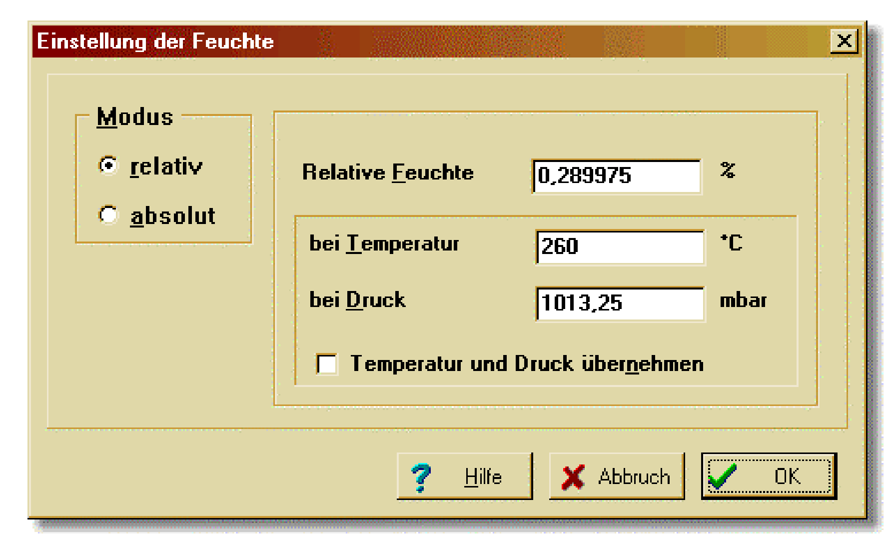


Abbildung 6 Dialog zur Einstellung der Feuchte

4.1.6 Luft

Zur Erstellung von Luftdaten können Sie diese Funktion benutzen. Nach Einstellung des Wassergehaltes wie im vorigen Kapitel beschrieben, entspricht die Zusammensetzung des Gasgemisches der Luft mit definierter Feuchte.

4.1.7 Speichern

Wählen Sie aus dem Menü **Daten** oder aus der Toolbox die Funktion **Speichern**. Erscheint ein Dialog zur Auswahl der Datei. Nach dem Aufruf befindet sich der Dialog in dem Verzeichnis, aus dem zuletzt Gasdaten geladen worden sind und der Dateiname ist der gleiche, wie der der geladenen Datei. Wurde keine Datei geladen, muss der Name eingegeben werden. Es gibt in dem Programm kein Befehl „Speichern“, der in die zuletzt geöffnete Datei schreibt.

4.1.8 Ende HS-SKLAD

Die Option ermöglicht das Verlassen des Programms, wobei die letzten Gasdaten in der Datei "last-s.gas" gespeichert werden. Bei dem nächsten Ladevorgang werden die Daten aus dieser Datei gelesen. Aus diesem Grund sollen Sie die Datei nicht löschen, weil sie zum Starten des Programms notwendig ist.

4.2 Menü Operationen

Um Operationen an einem Gasgemisch durchführen zu können, benötigt das Programm alle Gasdaten. Temperatur, Druck und Volumenstrom müssen bekannt sein. Sonst ist das Menü nicht aktiv. Falls diese Angaben fehlen, können Sie sie eintippen ohne das Menü **Daten, Ändern** aufzurufen. Es reicht, wenn Sie auf dem Hauptblatt die Stelle anklicken, in der die Zahl erscheinen würde. z.B. ein Klicken auf die Stelle, wo die Zahl für Druck stehen würde (und bei unbekanntem Druck nur ein Fragezeichen aufweist) ruft ein Eingabefenster für Druck auf. Wird ein gültiger Druck eingegeben, werden die Daten des Gasgemisches aktualisiert. Die Operation Entwässern bedeutet das Entfernen von Nebel aus dem Gasgemisch. Somit ist das Entwässern nur bei einem übersättigten Gasgemisch möglich.

Die ersten zwei Optionen in diesem Menü ermöglichen Ihnen die vorher durchgeführten Änderungen rückgängig zu machen. Damit können Sie Zustände bis auf 10 Schritte zurück reaktivieren. Einzelschritte können auch von der Toolbox rückgängig gemacht werden.

4.2.1 Staub

Staub ist ab Version 3.0 des Programms ein Bestandteil des Gasgemisches. In den Massenanteilen, sowie im Messenstrom ist er berücksichtigt. Das Vorhandensein von Staub ändert jedoch den Volumenstrom so geringfügig, daß auf die Korrektur des Volumens verzichtet wurde (das Dichteverhältnis von < 1:1000 rechtfertigt das). Die energetischen Aspekte, d.h. Enthalpieströme, die mit dem Staub eingetragen, bzw. abgeschieden werden, finden bei allen Operationen Beachtung.

<u>Staub beimischen</u>

Hier kann eine definierte Menge Staub dem Gasstrom zugemischt werden. Da die energetischen Aspekte berücksichtigt werden, wird außer der Menge, noch die Temperatur und der Cp-Wert des Staubes benötigt.

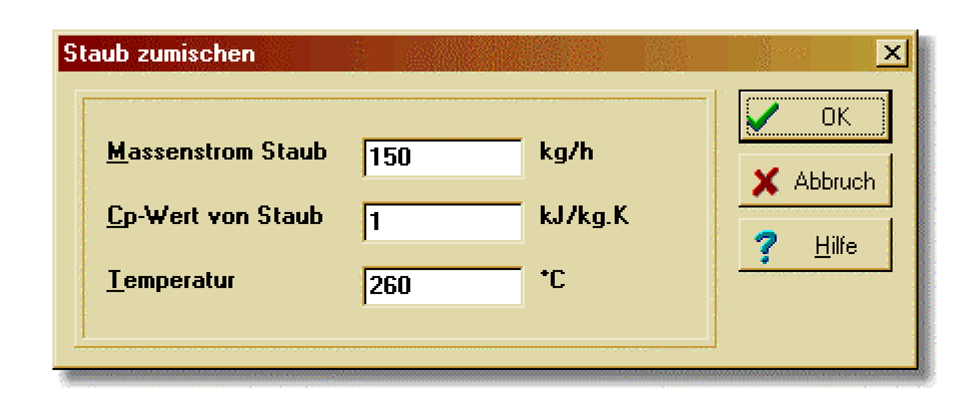


Abbildung 7 Zumischen von Staub

Daten für den Cp-Wert des Staubes sowie für die Temperatur sind auf aktuelle Werte voreingestellt. Beim Cp-Wert auf die Wärmekapazität des bereits vorhandenen Staubes oder Null. Wird zu einem Staub enthaltenden Gas weitere Staubmenge zugemischt, wird der Cp-Wert des gesamten Staubes entsprechend gemittelt.

Staub entfernen (Menge)

Damit kann eine gewisse Menge Staub aus dem Gasstrom entfernt werden. Ein einfacher Dialog fragt, welche Menge entfernt werden soll. Sie ist auf die gesamte Staubfracht voreingestellt.

Staub entfernen (auf Konzentration)

Falls das Gas in einem Entstaubungapparat gereinigt wird, ist die Endkonzentration des Staubes hinter dem Apparat bekannt, oder wird angenommen. Hier berechnen Sie das Entstauben, indem eine definierte Staubkonzentration in dem Gas hergestellt wird. Die Konzentration bezieht sich auf eine Sauerstoffkonzentration trocken. Falls Sie einen solchen Bezug nicht brauchen, benutzen Sie den voreingestellten Wert für Bezug. Der Wert entspricht der aktuellen O_2-Konzentration.

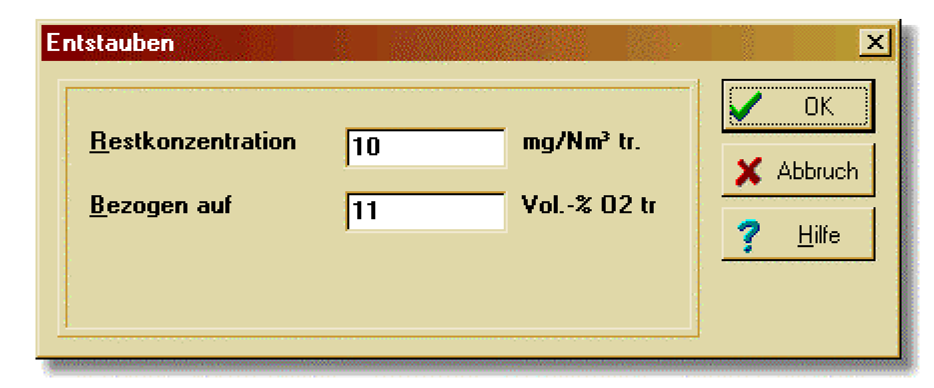


Abbildung 8 Entstauben auf gewünschte Endkonzentration

Nachdem der **OK**-Button betätigt wird, erscheint ein Dialog mit Angabe der abgeschiedenen Staubmenge.

4.2.2 Kühlen/Heizen

4.2.2.1 Der Prozeß

In einem Wärmetauscher wird dem Gasgemisch Wärme zugeführt oder entzogen. Die Zusammensetzung des Gases ändert sich dabei nicht. Das eventuell bei einer Unterkühlung

des Gases unter den Wassertaupunkt auskondensierende Wasser bleibt in dem Gas enthalten (z.B. als Nebel, d.h. die Enthalpie des Kondensats entspricht der von Wasser bei der gegebenen Temperatur). Auf dem h-x-Diagramm entspricht das einer Operationslinie, die von dem Startzustand senkrecht nach oben oder unten verläuft. Soll das Kondenswasser entfernt werden, benutzen Sie die Operation **Entwässern** aus dem Menü **Operationen**. Die eventuell kondensierende Schwefelsäure bleibt ebenfalls im Gas enthalten; es gibt auch keine Operation die die Säure entfernt.

Es ist leicht die Temperatur durch einfaches Eintippen zu ändern. Die Menüoption ermöglicht jedoch mehr. Der Endzustand nach der Temperaturanhebung oder -senkung kann auch anders als nur durch die Temperatur definiert werden. Die Möglichkeiten sind:

- durch Angabe der Temperatur,
- durch Zu- oder Abnahme von Enthalpie,
- durch Angabe der spezifischen Enthalpie,
- auf gewünschte relative Feuchte.

Die dem definierten Zustand entsprechende Temperatur wird dann berechnet und zusätzliche Informationen werden ausgegeben.

4.2.2.2 Die Berechnung

Aktivieren Sie über Menü **Operationen**, **Kühlen/Heizen** ein Dialogfenster. Wählen Sie die gewünschte Option, oder belassen Sie die Voreinstellung "Temperatur".

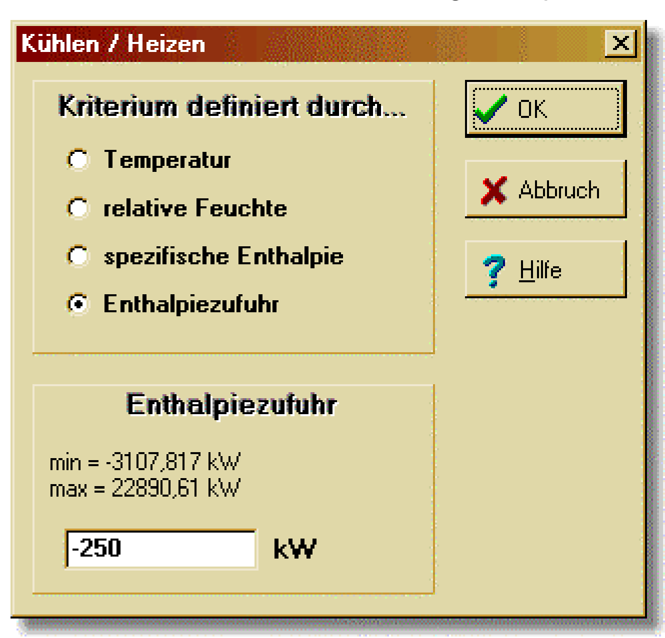


Abbildung 9 Dialog zum Kühlen/Heizen

Geben Sie die gewünschte Größe ein und betätigen Sie die Taste **OK**. Ist die Größe im zulässigen Bereich, dann wird eine Berechnung durchgeführt, das Dialogfenster wird entfernt und erscheint ein neues (Kapitel 4.3).

Gleichzeitig werden die neu berechneten Daten auf dem Hauptformular dargestellt. Das neue Fenster liefert Informationen zum Prozeß. Es wird Ihnen die Möglichkeit geboten die Informationen zum Prozeß zu drucken.

4.2.3 Mischen

Der Prozeß

Zwei Gase die unter dem gleichen Druck stehen, werden miteinander gemischt. Dadurch ändern sich alle Eigenschaften des Gasgemisches. Es wird ein neues Gasgemisch erstellt, das auch den gleichen Druck wie die Komponenten aufweist.

Unterscheiden sich die Drücke der Gase von dem gewünschten Enddruck (dem Druck nach dem Mischen), so werden sie vor der Operation korrigiert (durch eine einfache Zuweisung des Druckes, und nicht etwa durch Verdichten oder Entspannen). Die Daten des Gases, das dem aktuellen Gasgemisch zugemischt werden soll, können entweder von einer Datei geladen, oder eingetippt werden. Liegt des gewünschte Gas in einer Datei mit dem falschen oder unbekannten Druck (oder Temperatur) vor, werden die Daten vor dem Mischen aktualisiert.

Die Berechnung

Wählen Sie aus dem Menü **Operationen** die Funktion **Mischen**. Aus dem Popup-Menü, das sich dann öffnet wählen Sie das für den Fall zutreffende: wenn eine Datei mit der Zusammensetzung bereits existiert, klicken Sie auf **Gasdaten laden**; falls die Daten erst eingetippt werden müssen, auf **Gasdaten tippen**. Führen Sie das Laden (siehe Kapitel 4.1.3) oder Tippen (Kapitel 4.1.2) durch. Danach erscheint das folgende Dialogfenster.

In dem oberen Kasten erscheint der Name des Gasgemisches das zugemischt werden soll. Die Temperatur des zuzumischenden Gases kann vor dem Mischen korrigiert werden.

Das Mischen kann nach drei Kriterien erfolgen. Man kann die Menge des zuzumischenden Gasgemisches als Volumen- oder Massenstrom eingeben, oder sie automatisch bestimmen lassen um eine gewünschte Mischtemperatur zu erreichen. Dabei muß man natürlich auf die Grenzen achten. Die dargestellten Grenzwerte für Mischtemperatur sind Temperaturen der beiden Gase. Die Temperatur des zuzumischenden Gases kann nicht ganz erreicht werden (die Menge des Gases müßte unendlich sein).

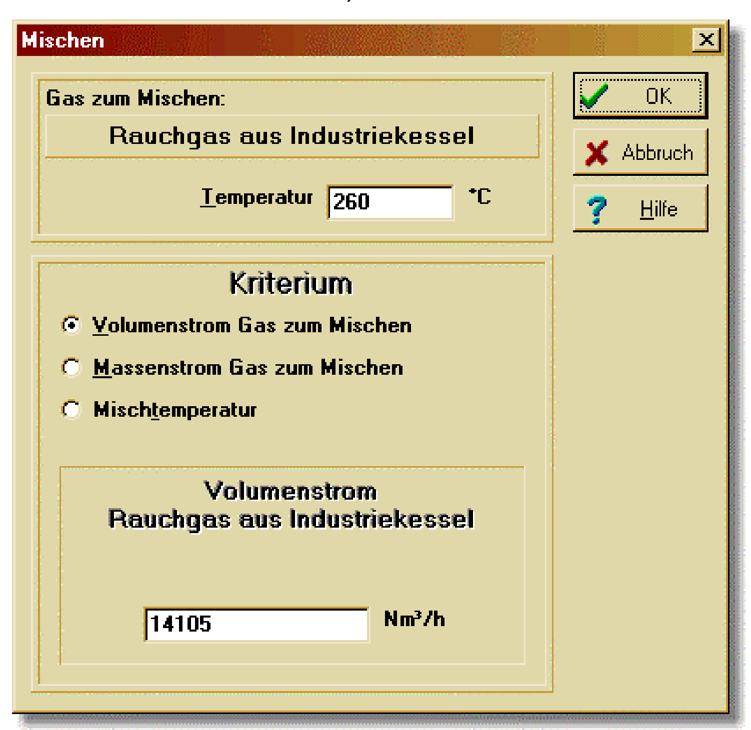


Abbildung 10 Dialog zum Mischen von Gasen

Nach der Betätigung der Taste **OK** wird die Operation durchgeführt und das Dialogfenster verschwindet. Die Daten des Gemisches werden auf dem Hauptformular dargestellt.

Die vor dem Mischen eingetippten Daten werden nicht gespeichert. Wollen Sie die Gasdaten für eine spätere Verwendung behalten, empfiehlt es sich die Daten zuerst als aktuelles Gas einzutippen, zu speichern und erst dann die Operation Mischen zu benutzen, indem das Gas

von einer Datei geladen wird. Da Volumenstrom, Druck und Temperatur vor dem Mischen aktualisiert werden, müssen sie nicht in der Datei definiert vorliegen.

4.2.4 Quenchen

Quenchen - der Prozeß

Heißes oder warmes Gas mit der Temperatur T_A , relativer Feuchte φ_A und absoluter Feuchte x_A tritt mit Wasser mit der Temperatur T_w in Kontakt. Das Wasser verdampft auf Kosten der mit dem Gas eingetragenen Wärme. Der entstehende Dampf wird vom Gas aufgenommen. Die Temperatur des Gasgemisches sinkt dabei auf T_C und die Feuchte steigt auf φ_C (oder x_C). Bei vollständigem Quenchen wird dabei die Sättigungskurve erreicht, das heißt φ_C =100%. Die Temperatur T_C wird auch Kühlgrenztemperatur genannt. Hat der Zustand des Gasgemisches die Sättigungskurve erreicht, ist weitere Wasseraufnahme und dadurch verursachte Abkühlung des Gases nicht möglich. Der Verlauf der Operationslinie dieses Prozesses (A-C) ist von der Wassertemperatur abhängig und gleicht bei T_w=0°C einer Isenthalpe.

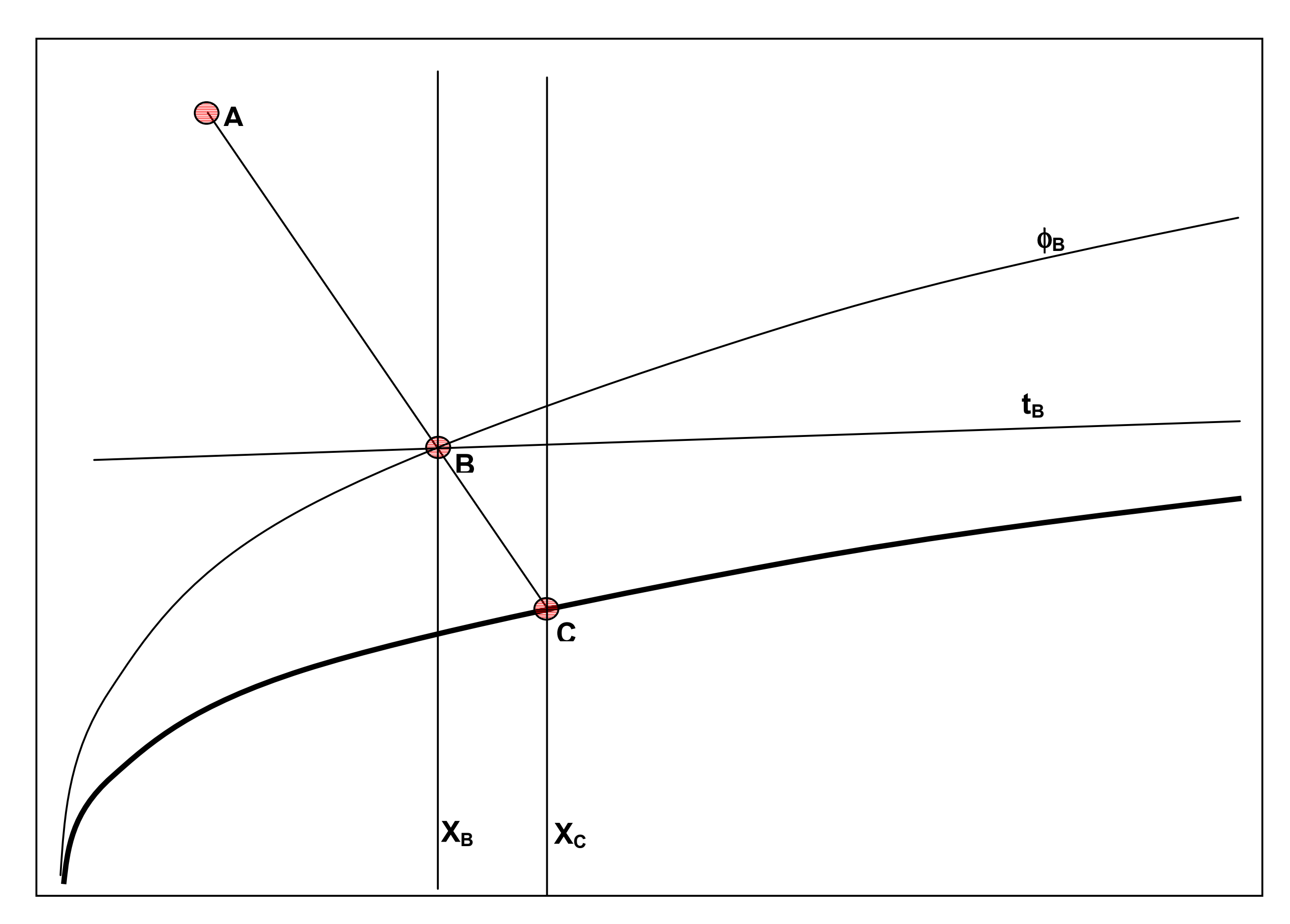


Abbildung 11 Operationslinie beim Quenchen

Das Quenchen muß nicht zur Sättigung des Gases mit Wasserdampf führen. Wie beim Betrieb von Einspritzkühlern, kann die Wassermenge die dem Gas zudosiert wird, begrenzt sein, so daß der Zustand des Gases einem Punkt auf der Operationslinie entspricht, der zwischen A und C liegt (z.B. Punkt B). Um die Berechnung einer Teilquenchen durchführen zu können, muß eine Größe fixiert werden, die den Zustand B beschreibt. Das kann eine der folgenden Größen sein:

- die Endtemperatur T_B
- die relative Feuchte φ_B

- die eingespritzte Wassermenge

Dabei muß man natürlich die Grenzen beachten. Im Normalfall wird die Temperatur zwischen T_A und T_C liegen, die relative Feuchte zwischen φ_A und 100%, und die Wasserzugabe zwischen 0 und der Wassermenge die der Verdampfung bis zur Vollquenchen entspricht. Eine "Rückquenchung" vom Punkt A die Operationslinie entlang nach oben ist physikalisch nicht möglich. Im Programm ist jedoch eine solche fiktive Berechnung möglich, da es oft interessant sein kann, den Gaszustand zu ermitteln, den das bekannte und gequenchte Gasgemisch vor der Quenchung hatte. Daher wurden die zulässigen Grenzen der Quenchung erweitert und zwar:

- Grenzwerte für die Endtemperatur werden automatisch ermittelt
- relative Feuchte 0 - 100 %
- eingespritzte Wassermenge kann negative Werte einnehmen die bis zur vollständiger Entwässerung des Gases führen können.

In dem Fall, daß der Prozeß vom Punkt A "nach oben" geht, wird eine entsprechende Warnung ausgegeben.

Berechnung der Quenchung

Wählen Sie aus dem Menü **Operationen** die Option **Quenchen**. Es erscheint ein Dialogfenster.

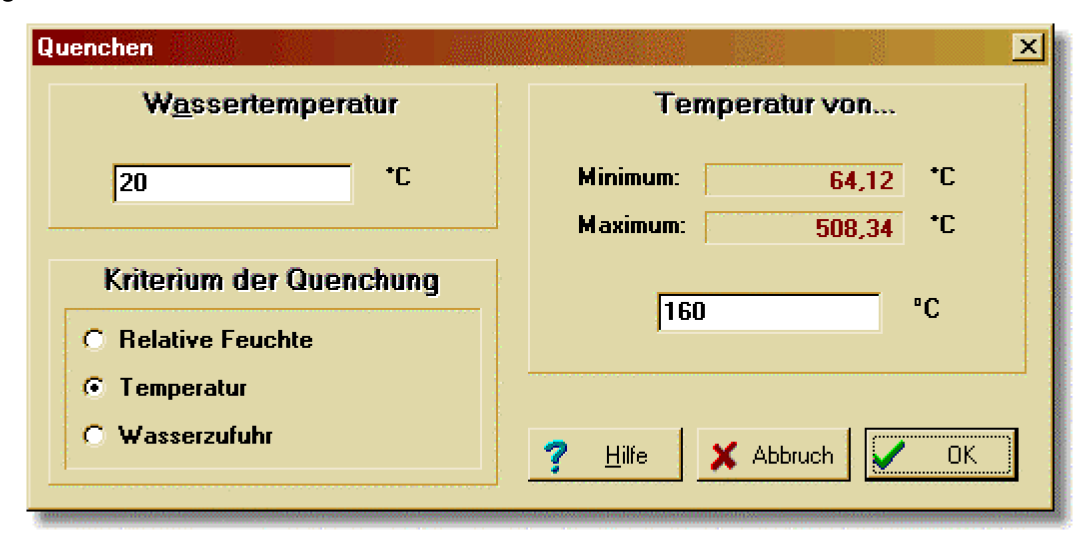


Abbildung 12 Dialogfenster zur Operation Quenchen

Es muß die Temperatur des Zusatzwassers eingegeben, das Kriterium ausgewählt und der mit dem Kriterium verbundene Wert eingegeben werden. Die Voreinstellung ist "relative Feuchte". Die Grenzen sind dann 0% bis 100%. Hat man aber ein anderes Kriterium gewählt sind die Grenzen nicht so offensichtlich. Es wird das Minimum und das Maximum angezeigt werden. Geben Sie ein Wert, der innerhalb den Grenzen liegt und betätigen Sie die **OK**-Taste. Beachten Sie, daß das Rückquenchen möglich ist, und zwar nach allen Kriterien. Beim Rückquenchen auf relative Feuchte von 0% wird die Berechnung bei der kritischen Temperatur von Wasser stoppen, so daß die relative feuchte zwar 0% beträgt, aber dem Gas wird nicht das gesamte Wasser entzogen. Wollen Sie auf eine Temperatur rückquenchen, die oberhalb der kritischen Temperatur von Wasser liegt, benutzen Sie das Kriterium "Wasserzugabe" und geben den gewünschten negativen Wert ein.

Die Grenzwerte sind folgendermaßen ermittelt worden (a - Quenchen, b - Rückquenchen):

1. Beim Quenchen auf eine gewünschte relative Feuchte
    a) Relative Feuchte von 100%
    b) Relative Feuchte von 0% die bedeutet:
    - das Gasgemisch enthält keine Feuchte und die Temperatur liegt unterhalb der kritischen Temperatur von Wasser, oder
    - das Gas erreicht die kritische Temperatur von Wasser.
2. Beim Quenchen auf gewünschte Temperatur
    a) Kühlgrenztemperatur
    b) Temperatur eines trockenen Gasgemisches das durch Quenchen den Startzustand aufweisen würde, oder 3500°C (Obergrenze des Programms)
3. Beim Quenchen durch eine definierte Wasserzugabe
    a) Die Menge Wasser, die das Gasgemisch aufnehmen kann, bis es gesättigt ist.
    b) Die Menge Wasser, die in dem Gasgemisch enthalten ist. Falls die Temperatur 3500°C übersteigen würde wird nur das normale Quenchen möglich sein (nach unten).

Falls bei der Ermittlung der Grenzen für Rückquenchen die Gültigkeitsgrenzen des Programms überschritten werden, zeigt das Programm eine Warnung. Das normale Quenchen ist in einem solchen Fall unbedenklich.

Die Berechnung wird durchgeführt, die Daten des gequenchten Gases werden auf dem Hauptformular angezeigt. Ein neues Dialogfenster mit Informationen zum Prozeß wird geöffnet. Auch wenn Sie die Operation später rückgängig gemacht haben, können Sie sich das Dialogfenster später noch anschauen und die Daten ausdrucken - wählen Sie dazu das Menü **Anzeigen**, **letztes Quenchen**.

4.2.5 Suspension/Lösung trocknen

Das Programm kann Trocknungsprozesse berechnen. Der Prozeß verläuft so, daß die Suspension/Lösung in Gas aufgenommen wird, wie z.B. in Sprühtrocknern. Damit können auch Prozesse berechnet werden, bei denen feuchtes Pulver in Gasstrom eingegeben wird (z.B. Kalzinierung im heißen Rauchgas). Dieser Prozeß verläuft ähnlich wie das Quenchen, mit dem Unterschied, daß gleichzeitig Pulver (Staub) in das Gasgemisch aufgenommen wird. Die energetischen Aspekte beider Prozesse und eventuelle weitere Wärmeeffekte hat das Programm dabei zu berücksichtigen. Daher sind auch die Grenzen zu beachten.

Der Dialog erwartet folgende Angaben:

- Trockenanteil

    Anteil der Trockensubstanz in der Suspension oder Lösung. Wird als Verhältnis der Masse des entstehenden Staubes zu der Masse der Suspension/Lösung verstanden. Verliert z.B. eine Substanz das Kristallwasser, soll hier der Anteil des Anhydrits angegeben werden. Der maximale Wert beträgt 99,95 Mass.-%

- Cp-Wert Feststoff

    Spezifische Wärmekapazität des entstehenden Produktes/Staubes.

- Temperatur

Temperatur der Suspension bzw. Lösung am Eintritt in den Prozeß. Beim etwaigen Umwälzen der Suspension/Lösung soll die Temperatur der frischen Suspension eingegeben werden.

- Lösungswärme

Eigentlich sind hier alle energetischen Effekte zu berücksichtigen, die beim Trocknen entstehen können, wie z.B.:

- Lösungswärme
- Dehydratationswärme
- Kristalisationswärme
- eventuelle andere Reaktionen

Der Wert ist positiv, wenn beim Trocknen die Wärme frei wird. Er ist bezogen auf den Massenstrom des entstehenden Staubes.

Nachdem diese eingegeben wurden, kann das Programm den maximalen Massenstrom der Suspension/Lösung bestimmen. Zum Eingeben des Massenstroms betätigen Sie den entsprechenden Button. Der Dialog erweitert sich. Geben Sie die Zahl ein. Unten ist der Dialog nach Betätigung des Buttons **Massenstrom** dargestellt.

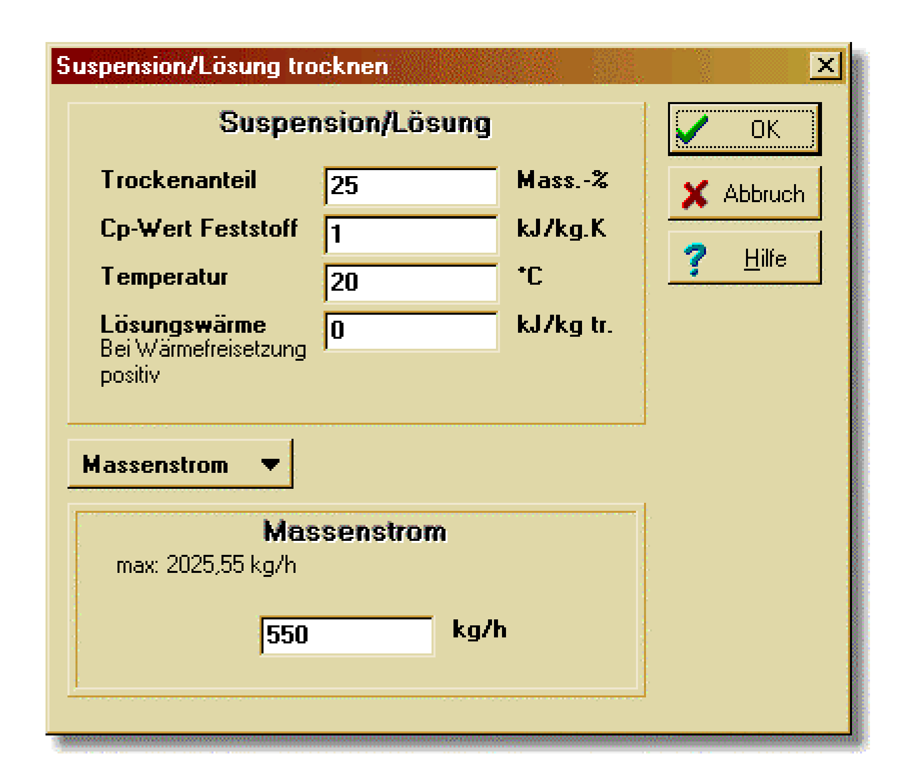


Abbildung 13 Trocknen von Lösung/Suspension

Nach der Berechnung wird ein neues Fenster mit Angaben zum Prozeß erscheinen.

4.2.6 Verdichten

Das Verdichten, z.B. beim Fördern mit Gebläse oder Verdichter verursacht eine Temperaturanhebung. In dieser Operation wird die Temperatur des verdichteten Gases ermittelt. Wählen Sie aus dem Menü **Operationen** die Funktion **Verdichten**.

In das dann erscheinende Dialogfenster werden zwei Angaben gemacht, der gewünschte Druck und der Wirkungsgrad des Verdichters. Damit ist der Wirkungsgrad der

Verdichtungsmaschine allein (Verhältnis der tatsächlich geleisteten Arbeit zu der Leistung an der Welle) gemeint. Je schlechter der Wirkungsgrad, desto höher die Temperaturerhöhung - die zusätzliche Leistung wandelt sich in Wärme um.

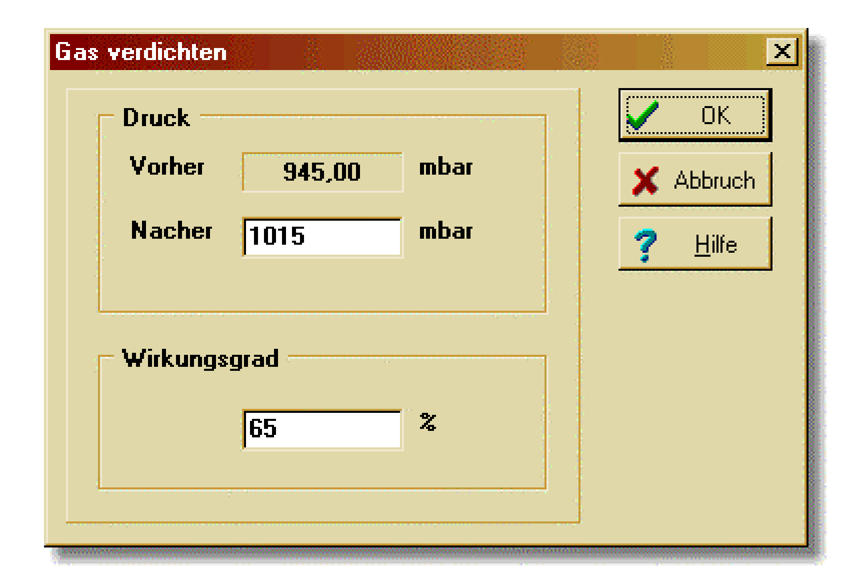


Abbildung 14 Dialogfenster zum Verdichten

Klicken Sie auf die **OK**-Taste. Das Ergebnis der Berechnung wird in einem weiteren Dialogfenster mitgeteilt, die Daten des verdichteten Gases werden auf dem Hauptformular aktualisiert.

4.2.7 Entwässern

Die Operation dient zur Abscheidung von Wasser aus einem übersättigten Gasgemisch. Ohne Temperatur- oder Druckänderung wird dem Gas soviel Wasser entzogen, das die relative Feuchte 100% beträgt. Das Gas muß vor der Operation übersättigt sein, was an dem Symbol einer benetzten Fläche in dem rechten unteren Kasten des Hauptformulars erkennbar ist, sonst ist die Operation gesperrt. Falls ein übersättigtes Gas vorliegt, wählen Sie einfach die Funktion **Entwässern** aus dem Menü **Operationen**. Keine weiteren Informationen werden benötigt. Das Ergebnis wird in einem Dialogfenster dargestellt (siehe Kapitel 4.3).

4.3 Menü Anzeigen

Die bereits an dem aktuellen Gas durchgeführte Operationen hinterlassen eine Spur im Programm. Die Daten der Operation werden gespeichert und stehen solange zur Verfügung, bis die Operation wiederholt wird. Es sind immer die Daten der letzten Quenchung, Verdichtung usw. verfügbar. Die können mit Hilfe dieses Menüs aufgerufen werden. Es wird das gleiche Dialogfenster geöffnet, das bei dem Durchführen der Operation erschienen ist. Man kann von hier aus den Verlauf der Operation auch drucken. Für das letzte Mischen ist kein Anzeigefenster vorgesehen, die Daten dieser Operation sind gespeichert, aber nicht anzeigbar. Man kann sie auf den Drucker ausgeben (siehe 4.4 Menü Drucken).

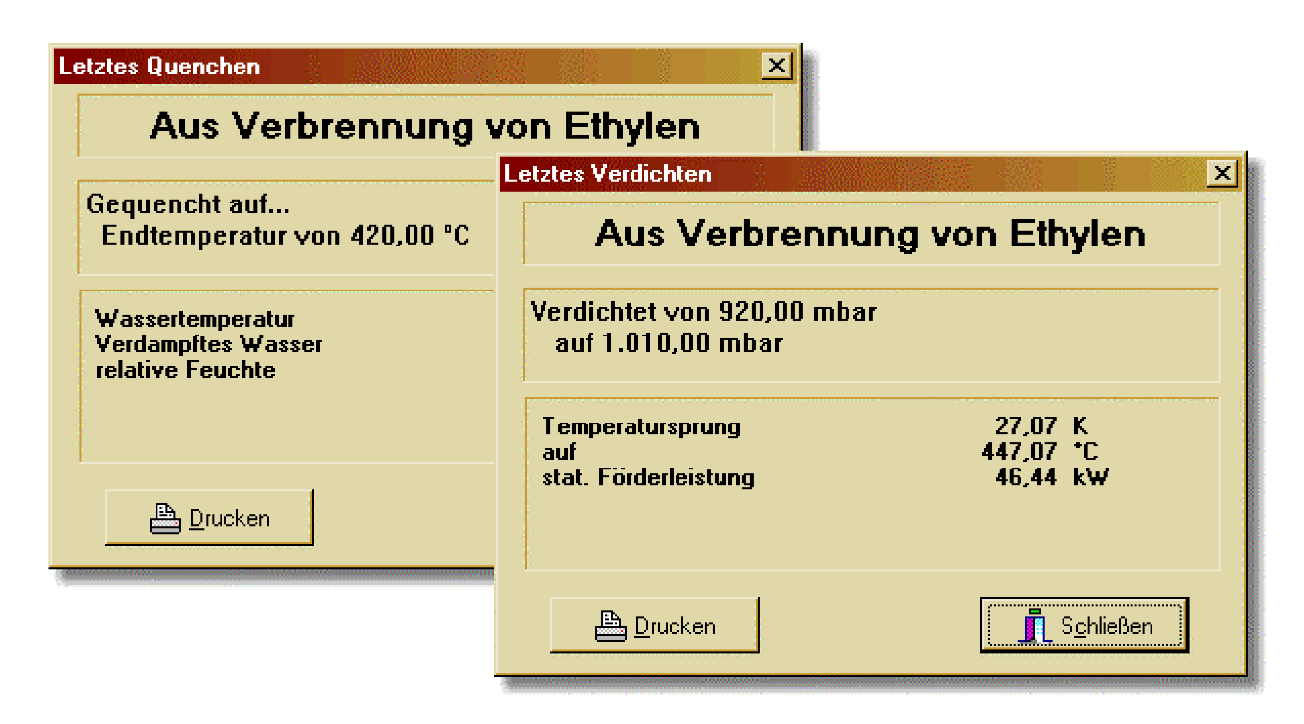


Abbildung 15 Ergebnisse der Operationen

4.4 Menü Drucken

Für die in diesem Menü verfügbare Funktionen gilt im Prinzip das gleiche wie für das Menü **Anzeigen**, nur daß die Ausgabe nicht auf den Bildschirm, sondern auf den Drucker erfolgt. Dieses Menü enthält zwei Optionen mehr, und zwar:

–Letztes Mischen (das Mischen kann nicht auf dem Bildschirm gezeigt werden)

–Aktuelle Gasdaten

–Dialog

Die Daten der durchgeführten Operationen, oder alle Daten des aktuell auf dem Bildschirm angezeigten Gases werden gedruckt.

Aktuelle Gasdaten drucken.

Alle verfügbaren Daten des aktuellen Gases werden ausgedruckt. Der Ausdruck besteht aus folgenden Teilen:

- Kopfzeilen: Hier wird unter dem Text "Aktuelle Gasdaten" der Name des Gasgemisches angezeigt
- Tabelle mit der Zusammensetzung und Größen die für feucht und trocken unterschiedlich sind
- Tabelle mit Druck, Temperatur und den resultierenden physikalischen Größen
- Tabelle mit Angaben über den Feuchtegehalt das Gases
- Tabelle mit Angaben über Säuregehalt
- Falls zutreffend, Kasten mit der Geschichte das Gases (Operationen)
- Angabe des Sauerstoffbezugs für die Schadstoffkonzentrationen.

Die Bezugs-Sauerstoffkonzentration entspricht der, die auf dem Bildschirm zur Zeit des Druckens eingestellt war. Wollen Sie also z.B. die Konzentration der Schadstoffe bezogen auf

11 Vol.-% O_2 trocken ausdrucken, stellen Sie die Bezugskonzentration von 11 % auf dem Bildschirm ein und dann wählen Sie erst dann die Druckfunktion auf.

Dialog

Hier haben Sie eine Übersicht über die verfügbaren Informationen und können die Seiten auswählen, die gedruckt werden sollen. Außerdem bietet Ihnen der Dialog die Auswahl des Druckers sowie die Möglichkeit Druckereinstellungen vorzunehmen.



Abbildung 16 Dialog zum Drucken

4.5 Menü Info

Die in diesem Menü verfügbare Funktionen ermöglichen die Einstellung des Dongles und geben Information über das Programm aus.

4.5.1 International

Hier wird die Sprache und das Einheitensystem ausgewählt und editiert. Lesen Sie darüber im Kapitel 5.

4.5.2 über HS-SKLAD

Hier bekommen Sie die Information über die Version des Programms, sowie die Kontaktdaten des Ingenieurbüros.

5 Einheitensystem

Das Programm ermöglicht das Arbeiten sowohl unter dem Internationalen Einheitensystem SI, wie auch die Verwendung eines anderen, frei konfigurierbaren Einheitensystems. Es ist möglich während der Arbeit zwischen diesen Systemen umzuschalten.

W A R N U N G !

Das alternative Einheitensystem ist benutzerdefiniert, deswegen:

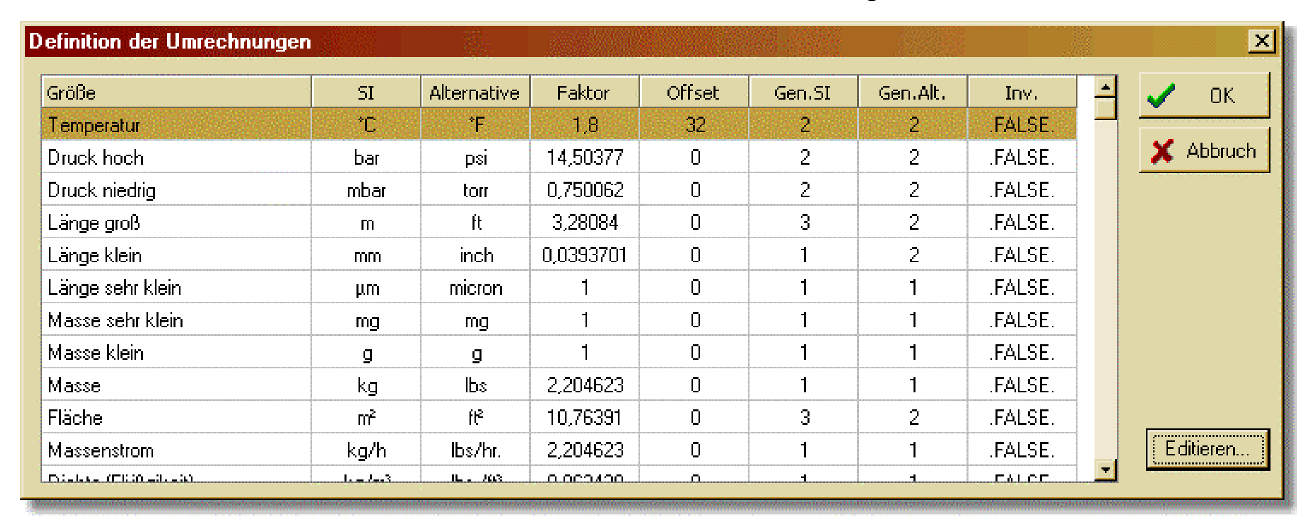
Der Benutzer ist selbst für die Korrektheit der Umrechnungsfaktoren verantwortlich!!

Dies betrifft gleichermaßen die gleich nach der Installation vorhandene Umrechnungsdefinitionen. Der Benutzer ist verpflichtet sie auf die Korrektheit zu überprüfen, bevor er anfängt sie zu benutzen!

Insbesondere ist der Volumenstrom in verschiedenen Einheitensystemen unterschiedlich definiert, weswegen die Umrechnung auf SI-Standard (0°C, Meeresspiegel) kann unterschiedlich sein.

Die Umrechnungsdefinitionen werden gemeinsam von allen Programmen verwendet. So können sie definiert werden:

Wählen Sie Menü Setup/International... das den Dialog mit Einstellungen startet. Hier kann man die Sprache und das Einheitensystem auswählen. Um das alternative Systems zu ändern, drücken Sie **Edit…** Erscheint die Tabelle mit Umrechnungsdefinitionen:



Größe	SI	Alternative	Faktor	Offset	Gen.SI	Gen.Alt.	Inv.
Temperatur	°C	°F	1,8	32	2	2	.FALSE.
Druck hoch	bar	psi	14,50377	0	2	2	.FALSE.
Druck niedrig	mbar	torr	0,750062	0	2	2	.FALSE.
Länge groß	m	ft	3,28084	0	3	2	.FALSE.
Länge klein	mm	inch	0,0393701	0	1	2	.FALSE.
Länge sehr klein	µm	micron	1	0	1	1	.FALSE.
Masse sehr klein	mg	mg	1	0	1	1	.FALSE.
Masse klein	g	g	1	0	1	1	.FALSE.
Masse	kg	lbs	2,204623	0	1	1	.FALSE.
Fläche	m²	ft²	10,76391	0	3	2	.FALSE.
Massenstrom	kg/h	lbs/hr.	2,204623	0	1	1	.FALSE.

Abbildung 17 Liste der Umrechnungen

Nachdem Eine Umrechnung markiert wurde, kann sie durch Drücken auf **Editieren...** geändert werden..

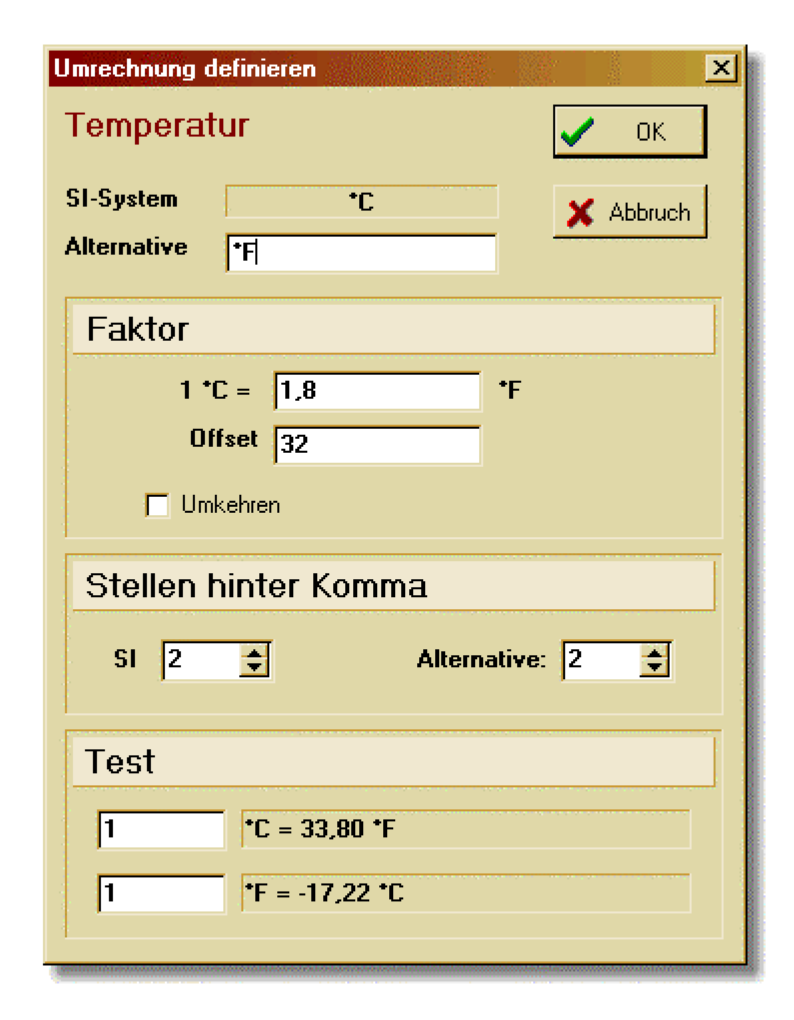


Abbildung 18 Definieren einer Umrechnung

Dieser Beispiel zeigt die Definition der Umrechnung der Temperatur zwischen "°C" and "°F". Im unteren Bereich kann die Definition getestet werden und die gewünschte Anzahl der Nachkommastellen wird eingestellt.

6 Berechnungsmethoden und Besonderheiten

Gültigkeitsgrenzen der Variablen:

Volumenstrom: Die gültigen Werte sind Zahlen bis 9,999,999 Nm³/h und "0" (Null).

Temperatur: -90 bis +3500°C für Enthalpie

-20°C bis 1200°C für die physikalischen Eigenschaften

Quenchen von einem Gas unter +20°C ist gesperrt. Bei Temperaturen unterhalb 0°C ist mit einer Verminderung der Genauigkeit der berechneten physikalischen Größen zu rechnen.

Druck: 50 mbar bis 8 bar

Wassergehalt:	0 bis 30 Mass.-%. Außerhalb dieser Grenze werden physikalische Größen nicht mehr mit der unten angegebenen Genauigkeit berechnet.
CO_2-Gehalt:	0 bis 20 Mass.-%. Außerhalb dieser Grenze werden physikalische Größen nicht mehr mit der unten angegebenen Genauigkeit berechnet.

Nomenklatur

Unter Stickstoff wird in diesem Programm "Luftstickstoff" verstanden, das heißt als Stickstoff mit der für die Luft üblichen Zumischung von CO_2 und Edelgasen. Die Zusammensetzung ist dann wie folgt:

Stickstoff 98,775 Vol.-%

Argon 1,182 Vol.-%

Neon 0,003 Vol.-%

Kohlendioxid 0,040 Vol.-%

Die Normdichte beträgt dann 1,2570 kg/Nm³.

Die trockene Luft hat bei dieser Vereinbarung folgende Zusammensetzung:

Luftstickstoff 79,052 Vol.-%

Sauerstoff 20,948 Vol.-%

Unter Schwefeldioxid werden sowohl SO_2 als auch SO_3 verstanden. Die Konzentration der beiden Oxide wird im Programm als "Schwefeloxide als SO_2" betrachtet. Die Information über Konversionsrate gibt die Grundlage zur Berechnung der SO_3-Konzentration.

Unter Stickoxide werden NO_2 und NO verstanden und zwar als "Stickoxide als NO_2"

Genauigkeiten:

Das Programm behandelt Gasgemische die auf der Luftbasis entstanden sind. Für solche Gasgemische gelten die unten aufgeführten Genauigkeiten.

Die Polynome, die zur Berechnung der Stoffdaten benutzt wurden, haben ein Gültigkeitsbereich von:

Temperatur	0	bis	1200	°C
Wassergehalt	0	bis	30	Mass.-%
CO_2-Gehalt	0	bis	20	Mass.-%

Bei Gasdaten, die sich in diesen Grenzen befinden wird folgende Genauigkeit erreicht:

für Wärmekapazität	$\varepsilon_c < 0,15$ %
für Viskosität	$\varepsilon_v < 0,90$ %
für Prandtl	$\varepsilon_p < 0,55$ %
für Wärmeleitfähigkeit	$\varepsilon_\lambda < 1,08$ %

Für die Enthalpie wurde eine Berechnungsmethode benutzt, deren Gültigkeit sich bis zu 3500°C erstreckt. Auch wenn das Programm das Überschreiten der Gültigkeitsgrenzen für physikalische Größen meldet, sind genaue Berechnungen der Enthalpie sichergestellt.

7 Lizenzvertrag

Umfang der Benutzung

Das Programm darf innerhalb der Firma an beliebigen Anzahl von Computern benutzt werden. Eine Installation in Netzwerken, sowie die gleichzeitige Installation auf mehreren Computern dieser Firma ist erlaubt. Die Anzahl gleichzeitig benutzten Lizenzen wird durch Erwerb von Dongles geregelt.

Gegenstand des Vertrages

Das Programm ist im Sinne des Urheberrechts ein Werk, das urheberrechtlich geschützt ist. Die Rechte an dem Programm liegen bei "Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik". Ein in dem Programm vorhandener Urhebervermerk darf nicht entfernt oder verändert werden. Gegenstand des Vertrages ist das auf dem Datenträger aufgezeichnete Computerprogramm, die Programmbeschreibung sowie sonstiges zugehöriges schriftliches Material. Nachfolgend wird dieses "Software" genannt.

Besondere Beschränkungen

Dem Lizenznehmer ist untersagt, ohne vorherige schriftliche Einwilligung von "Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" die Software an einen Dritten zu übergeben oder Dritten sonstwie zugänglich zu machen.

Rechte

Der Lizenznehmer erhält mit dem Erwerb des Produktes nur Eigentum an dem körperlichen Datenträger, den dazugehörenden Dongles und das Nutzungsrecht an der Software. Ein Erwerb von weiteren Rechten an der Software selbst ist damit nicht verbunden.

Vervielfältigung

Die Software und das zugehörige Schriftmaterial sind urheberrechtlich geschützt. Das anlegen von einzelnen Kopien zu Sicherungszwecken ist erlaubt. Es ist nicht gestattet, die Software ganz oder teilweise zu vervielfältigen und zu verteilen.

Schadensersatz bei Vertragsverletzung

"Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" macht den Lizenznehmer darauf aufmerksam, daß er für alle Schäden aufgrund von Urheberrechtsverletzungen haftet, die dem "Ingenieurbüro Samoticha für verfahrenstechnik" aus einer Verletzung der Vertragsbedingungen entstehen.

Gewährleistung und Haftung

"Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" weist darauf hin, daß es nach dem Stand der Technik nicht möglich ist, Computer-Software so zu erstellen, daß sie in allen Anwendungen und Kombinationen fehlerfrei arbeitet. Wird ein gravierender Fehler in dem Programm entdeckt und nicht innerhalb einer angemessenen Frist durch eine Ersatzlieferung behoben, so kann der Erwerber das Rückgängigmachen des Vertrages verlangen. Aus diesen Gründen übernimmt das "Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" keinerlei Garantien für die Verwendungsfähigkeit des Programms zu irgendeinem bestimmten Zweck. Für direkte, indirekte, verursachte oder gefolgte Schäden, die durch die Verwendung dieses Programms entstehen können, wird keine Haftung übernommen.

Änderungen und Aktualisierungen

"Ingenieurbüro Samoticha für Verfahrenstechnik" ist berechtigt, aber nicht verpflichtet, Aktualisierungen der Software zu erstellen und somit einen aktuellen Stand der gelieferten Software zu gewährleisten. Das Ingenieurbüro wird sich bemühen die Software solange aktuell zu halten, als ihm dies wirtschaftlich zumutbar erscheint.